

Variational Autoencoder

Proseminar SoSe21: Softwareentwicklung in der Wissenschaft

Cindy Phung

Gliederung

- Autoencoder
 - Allgemeines
 - Funktion
- Variational Autoencoder
 - Einführung
 - Regularization
 - Reparametrisierungstrick
- Anwendungsbeispiel
- Nutzung
- MNIST
- Zusammenfassung

Autoencoder: Allgemein

- Artificial neural network
- Unsupervised / Self-supervised
- Zum verringern der Dimensionen
- 2 Hauptkomponenten
 - Encoder
 - Decoder
- Besteht aus mehreren Schichten
- Rekonstruieren des Inputs mithilfe von den relevantesten Daten

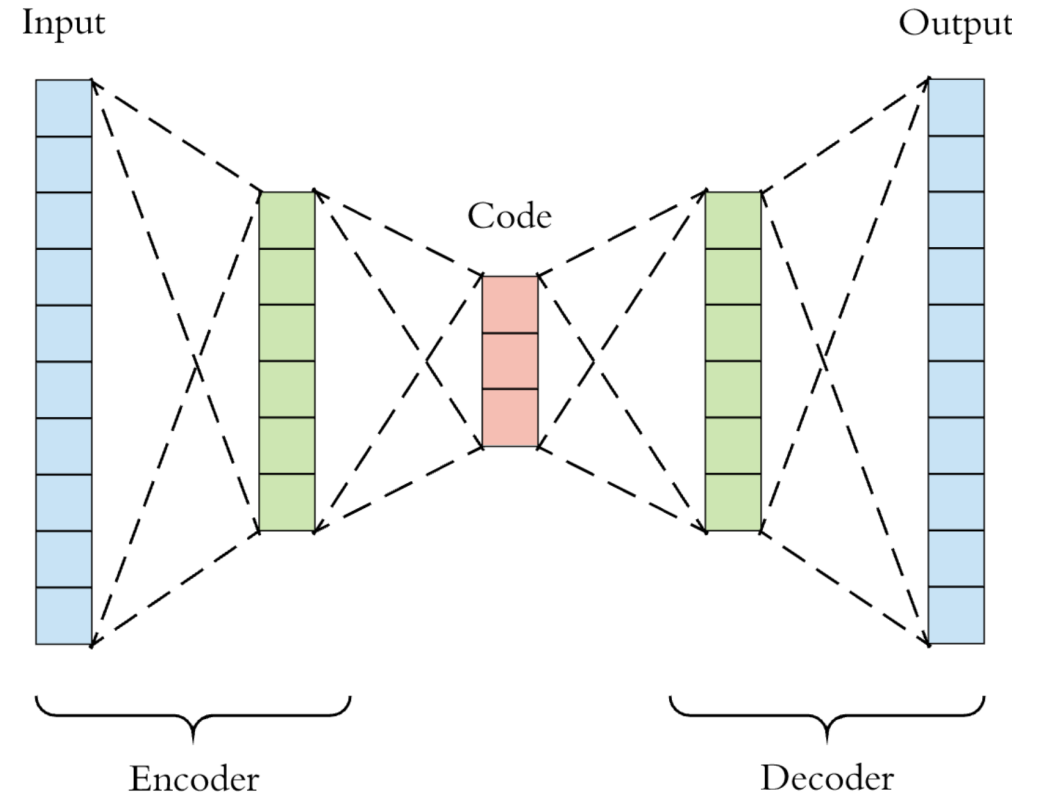


Abb.1: Modell eines Autoencoders

<https://towardsdatascience.com/generating-images-with-autoencoders-77fd3a8dd368>

Autoencoder: Funktion

1. Input geht durch den Encoder
2. Codiert die Daten zu einem Vektor im latenten Bereich
3. Vektor wird decodiert
4. Output ist eine Rekonstruktion des Inputs
5. Input und Output vergleichen → Reconstruction loss berechnen
6. Backpropagation

→ Netzwerk lernt eigenständig

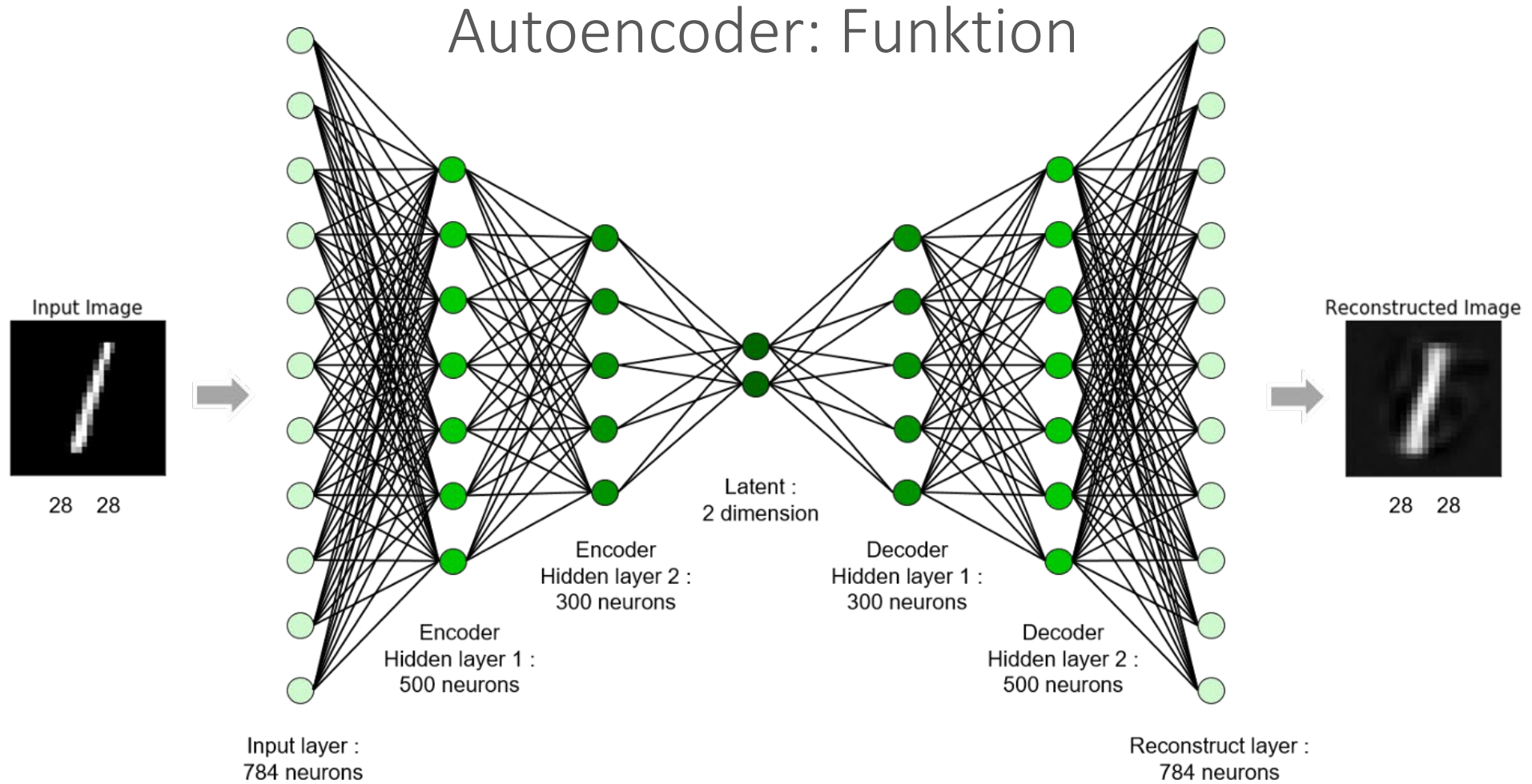


Abb.2: Modell eines Autoencoder https://miro.medium.com/max/1400/0*ug2_ZipB9TqI9G_k

VAE: Einführung

- Ähnlich wie Autoencoder
- Hinzufügen von 2 Vektoren
 - Mean vector
 - Standard deviation vector
- Können im Gegensatz zu AE's auch neuen Inhalt produzieren
- AE: Reconstruction loss
- VAE: Reconstruction loss + Regularization

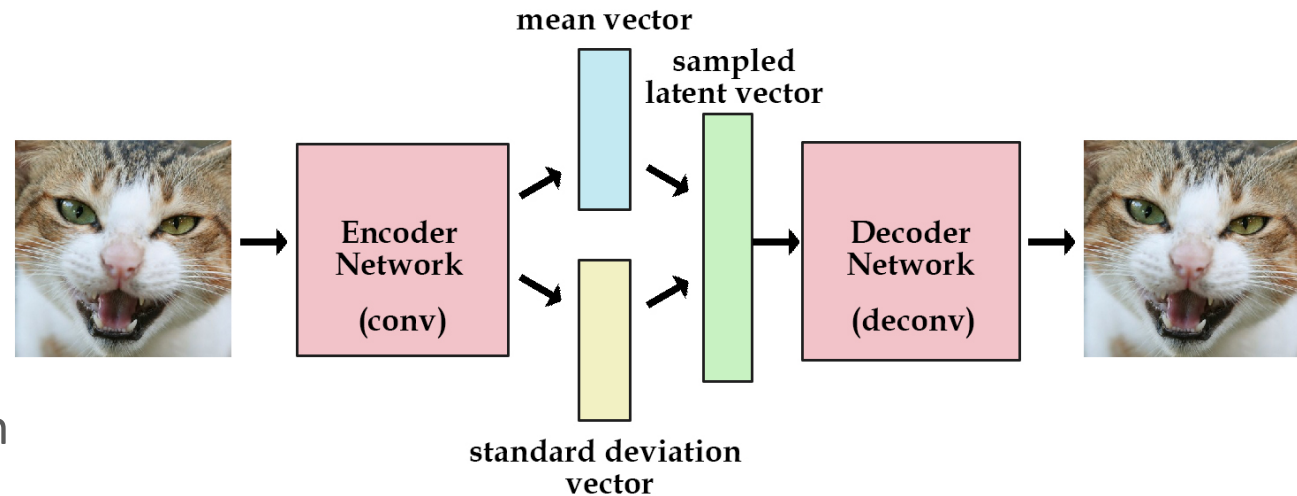


Abb.3: Modell Variational Autoencoder

https://wizardforcel.gitbooks.io/tensorflow-examples-aymericdamien/content/3.10_variational_autoencoder.html

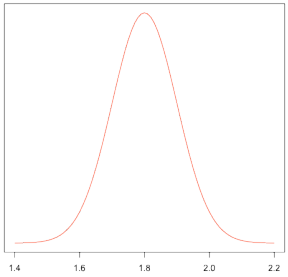


Abb.4

VAE: Regularization I

- Latent Distribution muss so nah wie möglich an der Standardnormalverteilung sein

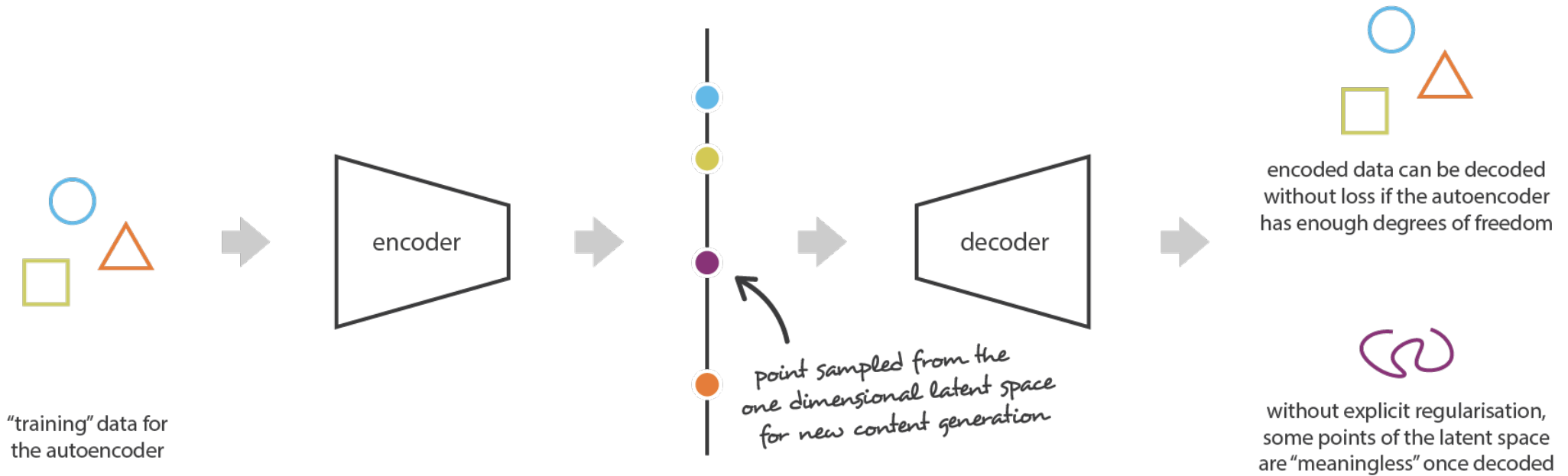


Abb.5: Latenter Bereich ohne Regulierung
https://miro.medium.com/max/2000/1*iSfaVxcGi_ELkKgAG0YRIQ@2x.png

VAE: Regularization II

- Kontinuität (engl. continuity)
 - 2 nahegelegene Punkte sollten nicht komplett verschieden sein, nachdem sie decoded wurden



Abb.6: Unterschied zwischen regulärem und nicht regulärem latenten Bereich im Bezug auf Kontinuität
https://miro.medium.com/max/2000/1*83SOT8IEJyudR_I5rI9now@2x.png

VAE: Regularization III

- Vollständigkeit (engl. completeness)
 - Ein zufälliger ausgewählter Punkt im latenten Bereich sollte zu einem sinnvollen Output führen



Abb.7: Unterschied zwischen regulärem und nicht regulärem latenten Bereich im Bezug auf Vollständigkeit
https://miro.medium.com/max/2000/1*9ouOKh2w-b3NNOVx4Mw9bg@2x.png

VAE: Reparametrisierungstrick

- Problem: Bei zufälligen Werten kann man nicht Backpropagation anwenden
- Lösung: Einführen einer neuen Variablen ε , die zufällig ist

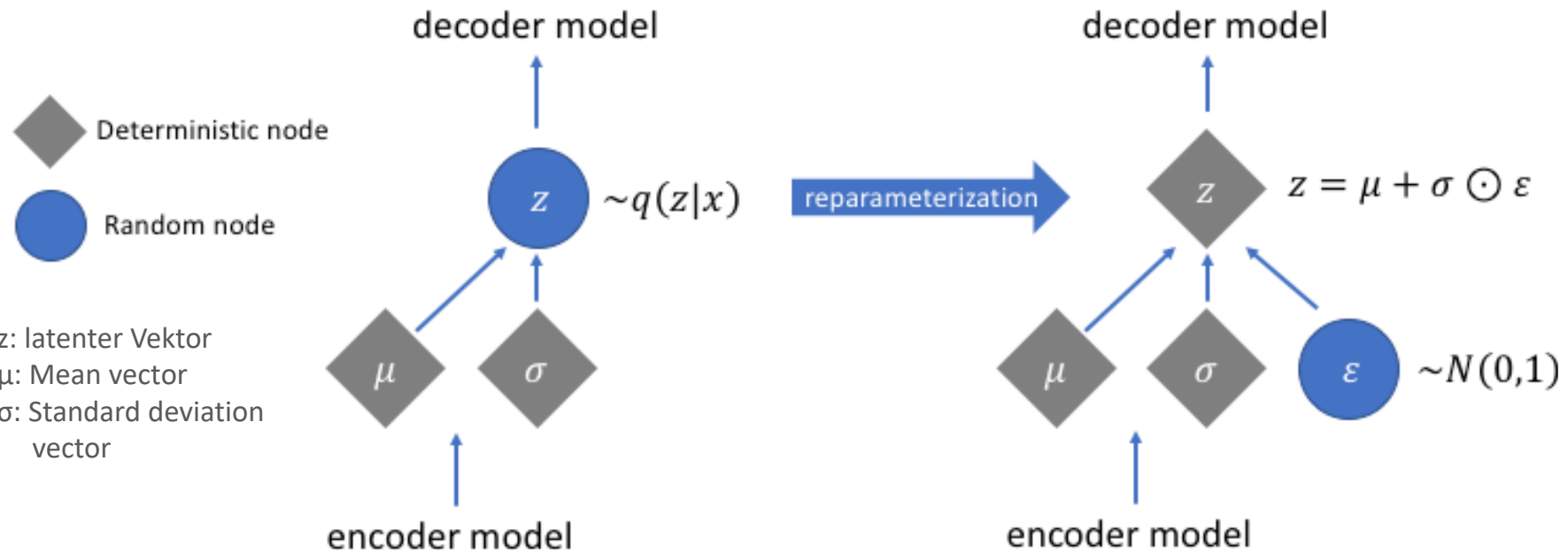


Abb.8: Reparametrisierungstrick <https://www.jeremyjordan.me/content/images/2018/03/Screen-Shot-2018-03-18-at-4.36.34-PM.png>

Anwendungsbeispiel I

- Datensatz: Bilder von Gesichtern
- 6-dimensionales Encoding

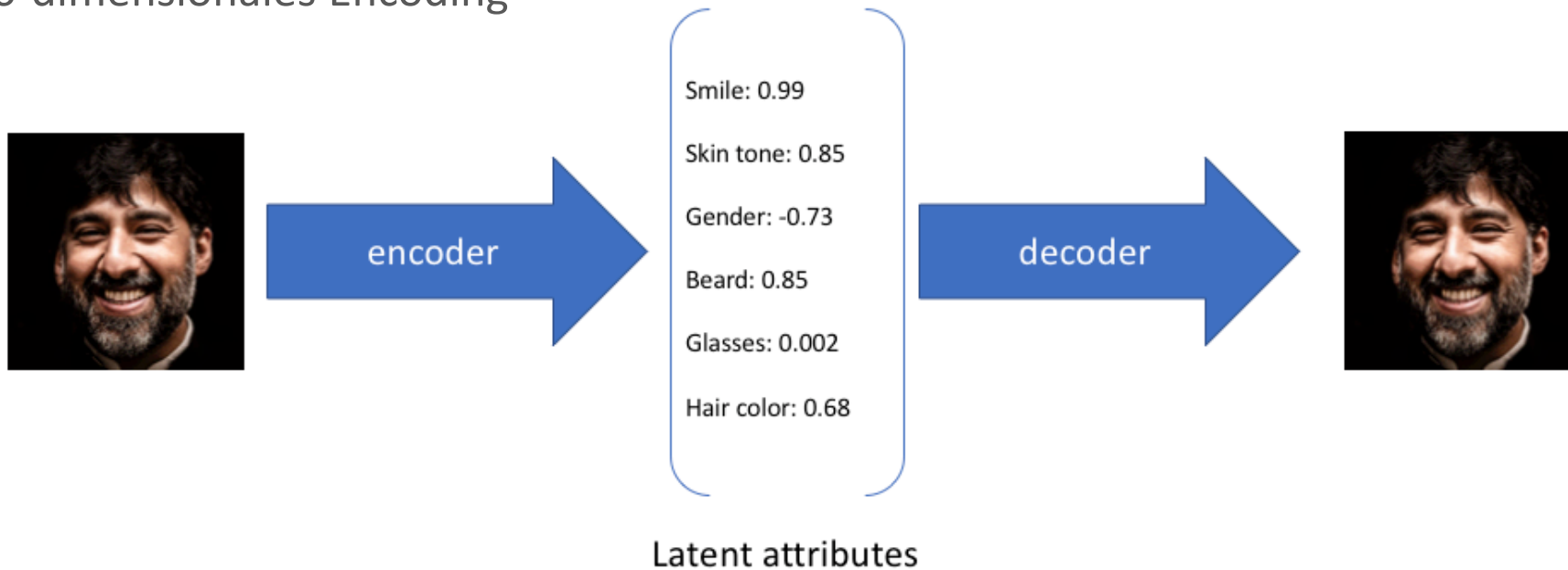
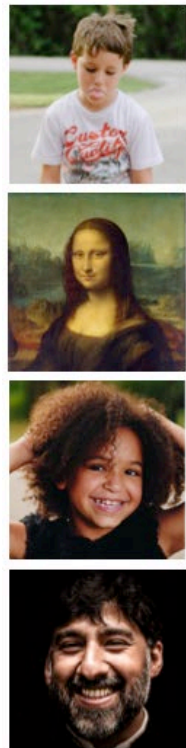
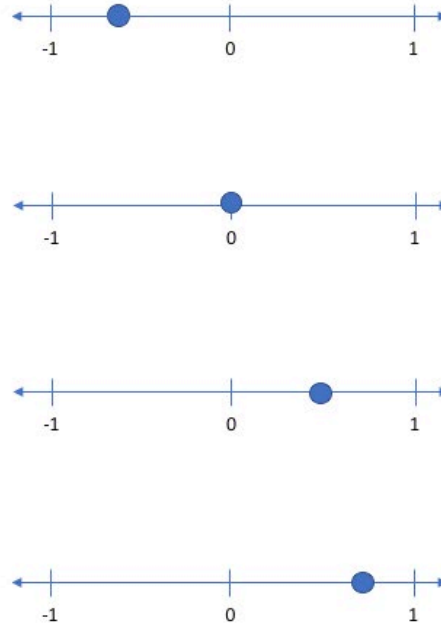


Abb.9: 6-dimensionaler Autoencoder für Gesichter
<https://www.jeremyjordan.me/variational-autoencoders/>

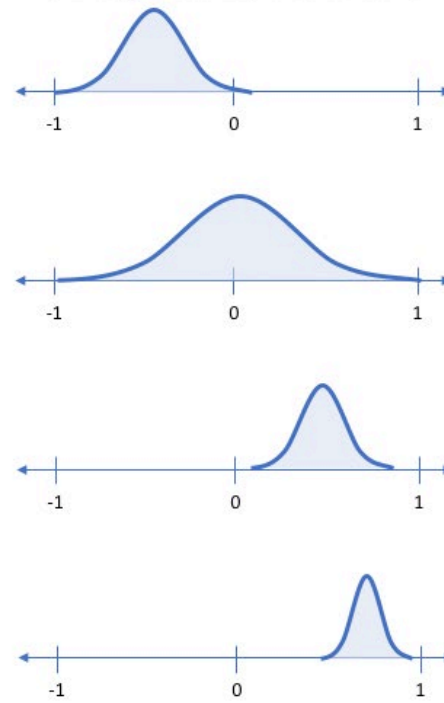
Anwendungsbeispiel II



Smile (discrete value)



Smile (probability distribution)



vs.

Abb.10: Wahrscheinlichkeitsverteilung bei Autoencodern
<https://www.jeremyjordan.me/variational-autoencoders/>

Anwendungsbeispiel III

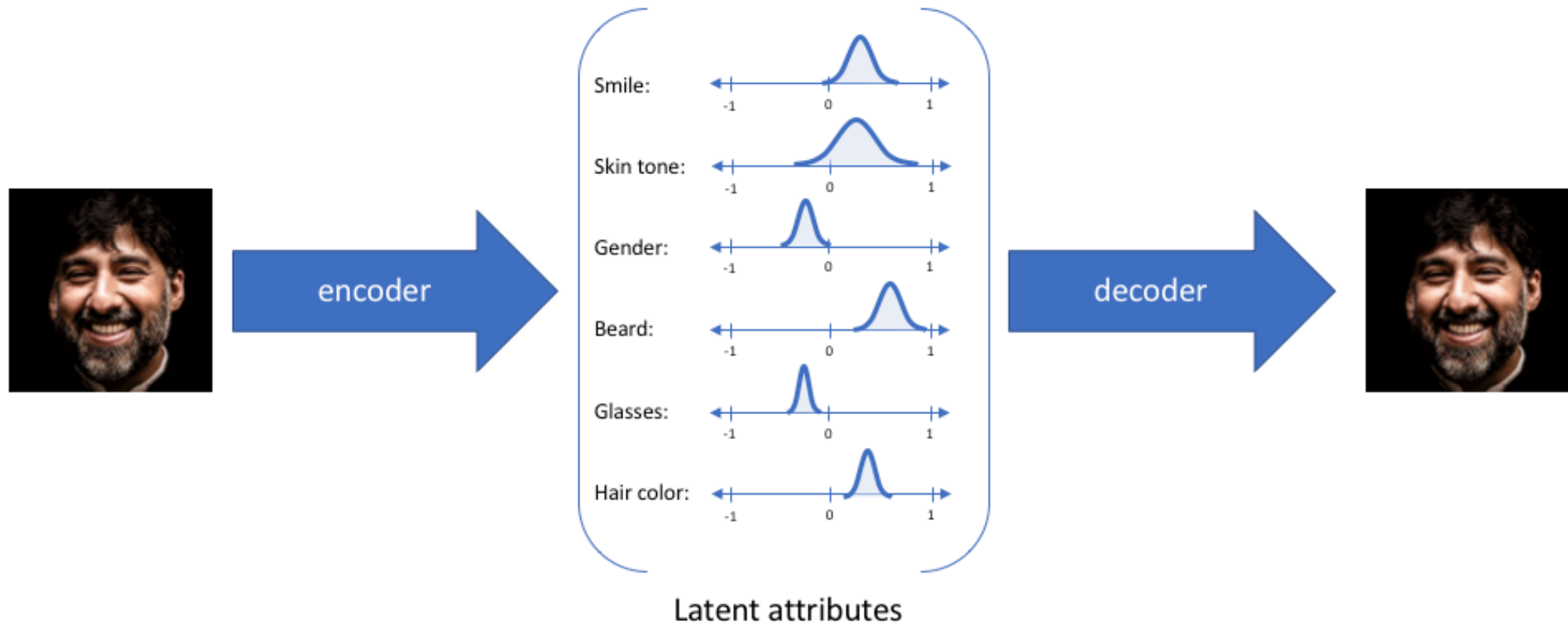


Abb.11: Wahrscheinlichkeitsverteilung im Autoencoder
<https://www.jeremyjordan.me/variational-autoencoders/>

Anwendungsbeispiel IV

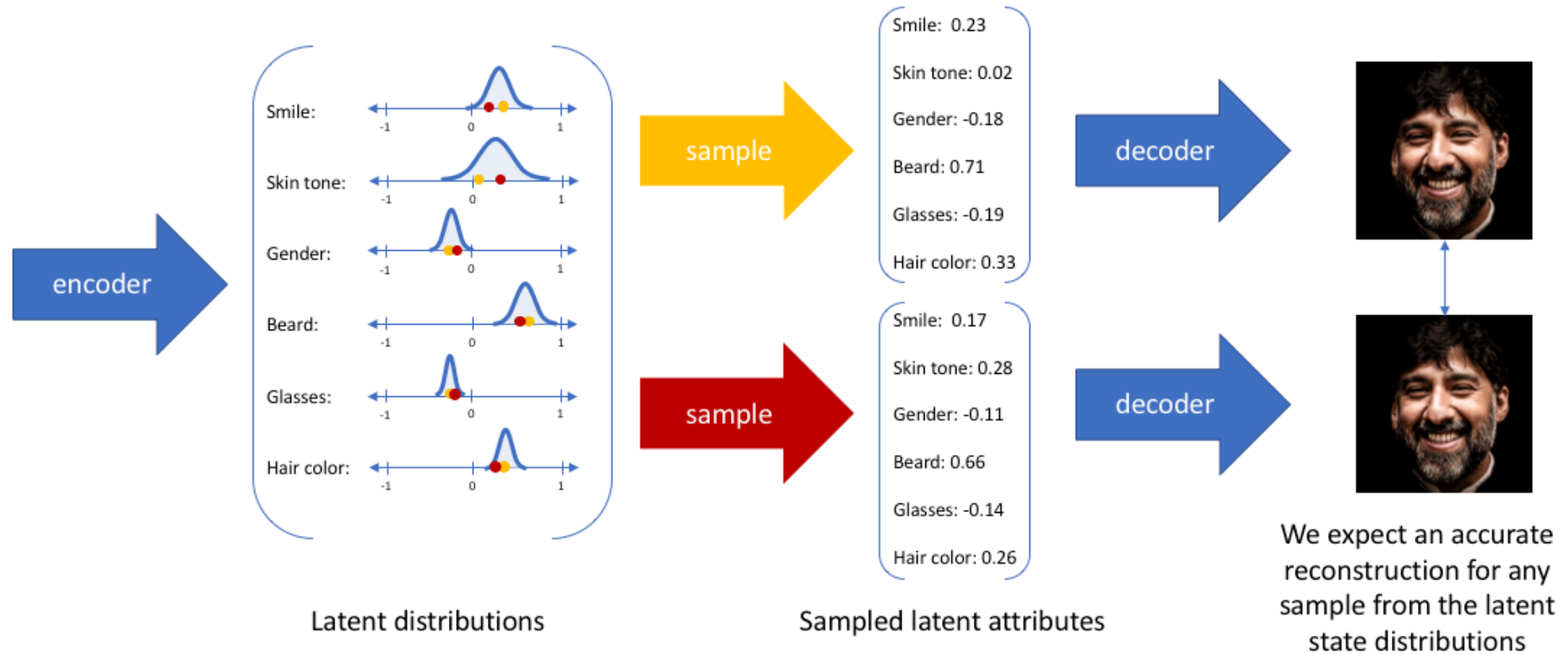


Abb.12: 2 Samplings aus einer latenten Verteilung
<https://www.jeremyjordan.me/variational-autoencoders/>

Nutzung

- Denoising von Bildern
- Generieren von neuen Charakteren/Menschen
- Empfehlungssystem (Musik, Kleidung, Filme, ...)
 - Encoder erfasst die Interessen der Nutzer
 - Decoder probiert diese auf anderen Inhalt zu projizieren

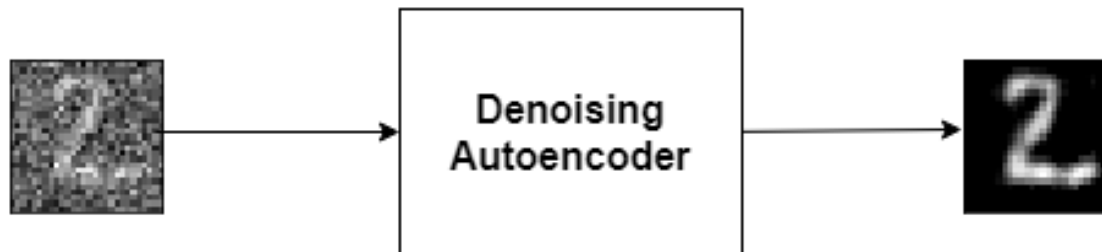


Abb.13: Denoising Autoencoder
<https://theailearner.com/tag/denoising-autoencoder/>

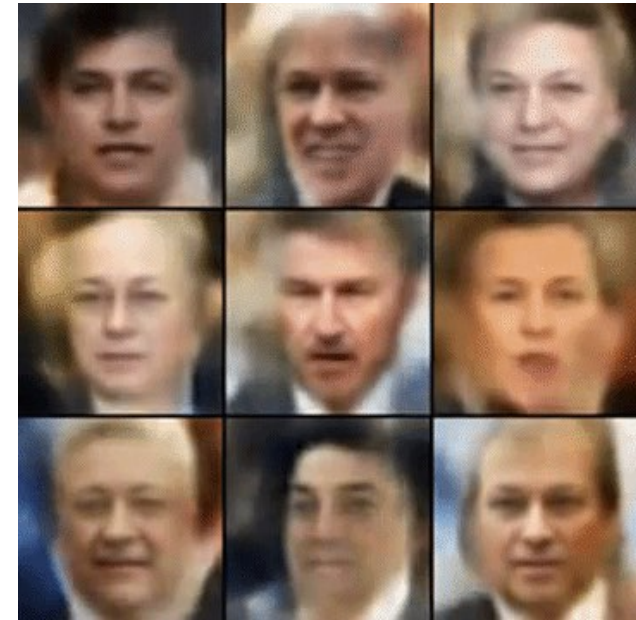


Abb.14: Künstlich generierte Gesichter
<https://jaan.io/images/variational-autoencoder-faces.jpg>

MNIST

- Modified National Institute of Standards and Technologie
- Entstand 1998 aus NIST
- Datenbank von handgeschriebenen Ziffern
- Zum trainieren von neuronalen Netzwerken
- 60.000 Beispiele im Trainingsdatensatz und 10.000 im Testdatensatz
- Fashion-MNIST von Zalando

Zusammenfassung

- VAE's sind Self-supervised artificial neural networks
- Komprimieren Daten in kleinere Dimensionen
- Rekonstruieren mithilfe von den relevantesten Daten
- Können nicht nur rekonstruieren, sondern auch produzieren

Quellenverzeichnis

Informationsquellen:

<https://arxiv.org/abs/1312.6114>

<https://arxiv.org/abs/1606.05908>

<https://www.jeremyjordan.me/variational-autoencoders/>

<https://medium.com/analytics-vidhya/generative-modelling-using-variational-autoencoders-vae-and-beta-vaes-81a56ef0bc9f>

<https://towardsdatascience.com/understanding-variational-autoencoders-vaes-f70510919f73>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Autoencoder>

<https://iq.opengenus.org/applications-of-autoencoders/>

Anwendungsbeispiel: <https://www.jeremyjordan.me/variational-autoencoders/>

MNIST: https://en.wikipedia.org/wiki/MNIST_database

Abb.4: <https://welt-der-bwl.de/sites/default/files/images/Normalverteilung-713.png>